

Procédé et dispositif d'estimation de la masse totale d'un véhicule automobile

La présente invention concerne un procédé et un dispositif
5 d'estimation de la masse totale d'un véhicule automobile.

La connaissance de la masse totale d'un véhicule automobile est nécessaire au bon fonctionnement de nombreux dispositifs embarqués dans le véhicule, comme des dispositifs de gestion de freinage ou de gestion de boîte de vitesse automatique.
10 En effet, dans de tels dispositifs, l'utilisation d'une masse nominale ne permet pas une gestion optimale du véhicule.

Il est donc souhaitable d'obtenir rapidement une estimation fiable de la masse du véhicule, même lorsque le véhicule est engagé sur une pente. Il existe des dispositifs d'évaluation de
15 masse d'un véhicule automobile.

Le document US-6249735 décrit un procédé d'estimation d'état d'un véhicule comprenant une étape d'estimation de la masse du véhicule à partir du couple moteur et de l'accélération du véhicule durant un changement de vitesse. Le calcul de
20 l'accélération est effectué par approximation discrète de la dérivée de la vitesse et par filtrage, ce qui entraîne des problèmes de bruits et influe sur la précision et la robustesse de l'estimation.

Le document US-6167357 calcule l'accélération du véhicule par intégration de sa vitesse, mais ne tient pas compte de la
25 déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule.

Le document WO-03/016837 porte sur un procédé d'estimation de la masse d'un véhicule qui est conduit sur un route ayant un gradient variable. On mesure la vitesse du véhicule pour générer une donnée d'entrée pour un dispositif de calcul et on
30 mesure une variable qui comprend une force longitudinale agissant sur le véhicule pour générer une donnée d'entrée pour le dispositif de calcul.

Les méthodes qui n'utilisent pas l'accélération du véhicule sont certes moins bruitées, mais ne prennent pas en compte la
35 déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule.

L'invention a pour objet d'estimer la masse totale d'un véhicule automobile en utilisant l'accélération du véhicule, afin de tenir compte de la déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule; mais en réduisant les problèmes de bruits sur les paramètres mesurés par capteur ou calculés.

Le procédé selon un aspect de l'invention, permet d'estimer la masse totale d'un véhicule automobile. On estime la masse du véhicule par un algorithme de moindres carrés récursif, qui comprend un calcul de l'accélération longitudinale du véhicule, à partir de l'équation fondamentale de la dynamique, par analyse d'erreurs, au moyen d'une variation d'accélération due à des erreurs. Ces erreurs comprennent une erreur sur la masse du véhicule, une erreur sur la déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, et des erreurs de modèle, ladite déclivité étant fournie par un capteur de pente ou par des moyens d'estimation de déclivité.

Le procédé permet d'estimer la masse totale du véhicule, en tenant compte de la déclivité de la surface sur laquelle il est engagé, et sans dériver la vitesse, ce qui permet d'améliorer la précision de l'estimation.

Dans un mode de mise en œuvre préféré, on traite des données comprenant une instruction de réinitialisation, la vitesse du véhicule, la vitesse de rotation du moteur, le couple transmis par le moteur, une détection d'actionnement de l'embrayage, une détection de l'actionnement du freinage, et une détection de virage du véhicule, pour calculer l'accélération longitudinale du véhicule, une résultante des forces motrices aérodynamique et de roulement, et une masse équivalente due aux forces d'inertie de transmission.

Dans un mode de mise en œuvre avantageux, on autorise ledit traitement desdites données lorsqu'elles restent respectivement dans des intervalles de valeurs prédéterminés assurant une validité du modèle. On estime la masse totale du véhicule par un algorithme de moindres carrés récursif, et on supervise l'estimation de la masse totale du véhicule, en fournissant une masse prédéterminée tant que ledit algorithme n'a

pas convergé, en figeant la masse estimée lorsqu'un critère de convergence prédéterminé est atteint.

Dans un mode de mise en œuvre préféré, on traite en outre un bouclage de la masse estimée, et on calcule ladite variation d'accélération due à des erreurs comprenant une erreur sur la variation de la masse du véhicule par rapport à une masse de référence, une erreur sur la déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, et des erreurs de modèle lors du traitement des données. On estime en outre une accélération que fournirait un capteur de pente s'il y en avait un, utilisée dans ledit algorithme de moindres carrés récursif, ladite estimation d'accélération de capteur de pente utilisant ladite variation d'accélération dues à des erreurs.

En outre, on estime la déclivité à partir de ladite variation d'accélération due à des erreurs, et ledit algorithme de moindres carrés récursif dépend de ladite déclivité et comprend deux modes, un mode plat, lorsque la déclivité est située dans un intervalle prédéterminé de valeurs correspondant à une surface plane, et un mode pente dans les autres cas.

Dans un mode de mise en œuvre avantageux, lors du traitement des données, on estime une accélération que fournirait un capteur de pente s'il y en avait un, au moyen de la déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, ladite déclivité étant fournie par des moyens d'estimation de déclivité et ladite accélération de capteur de pente étant utilisée dans ledit algorithme de moindres carrés récursif.

Dans un mode de mise en œuvre préféré, on traite une accélération fournie par un capteur de pente étant utilisée dans ledit algorithme de moindres carrés récursif.

Dans un mode de mise en œuvre avantageux, on calcule la déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, à partir de ladite accélération fournie par ledit capteur de pente et dudit calcul d'accélération longitudinale du véhicule. Ledit algorithme de moindres carrés récursif dépend de ladite déclivité et comprend deux modes, un mode plat, lorsque la déclivité est située dans un

intervalle prédéterminé de valeurs correspondant à une surface plane, et un mode pente dans les autres cas.

Selon un aspect de l'invention, il est également proposé un dispositif d'estimation de la masse totale d'un véhicule automobile, comprenant des capteurs de vitesse de roues, un capteur de couple du moteur, un capteur de régime de rotation du moteur, un capteur de position de la pédale d'embrayage, un capteur de position de la pédale de freinage, des moyens de détection de virage du véhicule, et une unité de commande électronique à laquelle sont raccordés lesdits capteurs. L'unité de commande électronique comprend un moyen de réinitialisation, des moyens d'estimation de la masse totale du véhicule par un algorithme de moindres carrés récursif, comprenant un calcul de l'accélération longitudinale du véhicule, à partir de l'équation fondamentale de la dynamique, par analyse d'erreurs. L'analyse d'erreur s'effectue au moyen d'une variation d'accélération due à des erreurs comprenant une erreur sur une variation de la masse du véhicule par rapport à une masse de référence, une erreur sur la déclivité de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, et des erreurs de modèle. L'unité électronique de commande comprend en outre des moyens de traitement des données transmises par lesdits capteurs, des moyens d'autorisation dudit traitement desdites données lorsqu'elles restent respectivement dans des intervalles de valeurs prédéterminés assurant une validité du modèle, et des moyens de supervision pour fournir une masse par défaut tant que ledit algorithme n'a pas convergé, en figeant la masse estimée lorsqu'un critère de convergence prédéterminé est atteint.

Dans un mode de mise en application préféré, le dispositif comprend en outre un capteur de pente apte à transmettre aux moyens de traitement une accélération longitudinale du véhicule.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple nullement limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre l'estimation de la masse totale selon un aspect de l'invention ;

- la figure 2 illustre l'estimation de la masse totale selon un aspect de l'invention, avec une estimation de déclivité ;
- la figure 3 illustre l'estimation de la masse totale selon un aspect de l'invention, avec une accélération fournie par un capteur de pente ;
- la figure 4 illustre l'estimation de la masse totale selon un aspect de l'invention, avec une accélération fournie par un capteur de pente et une estimation de déclivité ;

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement un premier dispositif d'estimation 1 de la masse totale d'un véhicule automobile, comprenant un bloc de traitement de données 2, un bloc d'autorisation de fonctionnement 3 du dispositif 1, un bloc d'estimation de la masse 4 par un algorithme de moindres carrés récursif, et un bloc de supervision 5.

Le bloc de traitement 2 reçoit en entrée des données comprenant une information de réinitialisation par la connexion 6, la vitesse de rotation du moteur par une connexion 7, le couple fourni par le moteur par une connexion 8, une information de l'état d'actionnement de l'embrayage par une connexion 9, une information de freinage par une connexion 10 demandé par le conducteur, une information de virage du véhicule par une connexion 11, et la vitesse du véhicule par une connexion 12.

Les blocs 2 et 3 communiquent par une connexion 13, et le bloc 3 d'autorisation communique avec les blocs 4 et 5 par une connexion 14.

Le bloc 2 calcule une résultante F des forces motrice, aérodynamique, et de roulement, une masse équivalente M_j due aux forces d'inertie de transmission, et une accélération $\gamma_{\text{estimée}}$ du véhicule, et les transmet au bloc 4 d'estimation respectivement par des connexions 15, 16 et 17. Le bloc 2 calcule en outre une variation d'accélération $\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$ due à des paramètres comprenant une variation de masse ΔM du véhicule par rapport à une masse de référence, des erreurs de modèle ε , et la déclivité α de la surface sur laquelle est engagée le véhicule, et la transmet au bloc 4 par une connexion 18. La déclivité est fournie par des moyens d'estimation de déclivité, par exemple sous forme d'un

capteur de pente ou par des moyens d'estimation de déclivité équivalentes.

Le bloc 4 estime par un algorithme de moindres carrés récursif une masse M_{MCR} du véhicule et la transmet au bloc de supervision 5 par une connexion 19. Le bloc de supervision traite alors cette entrée et fournit en sortie la masse totale M estimée par une connexion 20, qui est bouclée en entrée du bloc de traitement 2, pour le calcul de ladite variation d'accélération $\delta_{estimée}(\Delta M, \epsilon, \alpha)$.

L'information de réinitialisation peut par exemple provenir d'une ouverture de porte, qui souvent est synonyme de changement du nombre de passager, ou de chargement d'objets, ou encore de déchargement d'objets. Dans ces cas, la masse change, et il faut réinitialiser l'estimation de la masse du véhicule.

Le bloc 2 calcule la résultante F par les relations suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} F = F_{moteur} - F_{aéro} - F_{roulement} \\ F_{aéro} + F_{roulement} = \theta_1 + \theta_2 \cdot V^2 \\ F_{moteur} = \frac{r_{boîte} \left(C_{moteur} - J_{trans} \frac{d\omega_{moteur}}{dt} \right)}{R_{roue}} \\ r_{boîte} = \frac{V}{R_{roue} \cdot \omega_{moteur} \cdot r_{pont}} \end{array} \right.$$

dans lesquelles :

F est la résultante des forces motrice F_{moteur} , aérodynamique $F_{aéro}$, et de roulement $F_{roulement}$, en N ;

θ_1 et θ_2 sont des paramètres prédéterminés dépendant du véhicule, permettant d'estimer $F_{aéro} + F_{roulement}$, respectivement en N et en kg/m;

$r_{boîte}$ est le rapport, pour une vitesse engagée, d'une vitesse de rotation d'un arbre de sortie et d'une vitesse de rotation d'un arbre d'entrée d'un embrayage du véhicule ;

C_{moteur} est le couple du moteur en Nm ;

R_{roue} est le rayon des roues du véhicule, en m ;

ω_{moteur} représente la vitesse de rotation du moteur, en rad/s ;

J_{trans} représente l'inertie de l'ensemble moteur et transmission, en $\text{kg m}^2/\text{s}$; et

r_{pont} est la démultiplication de pont, adimensionnelle.

Le bloc 2 calcule en outre une masse équivalente M_j due aux forces d'inertie de transmission entre le moteur et les roues, au moyen d'une fonction prédéterminée du rapport r_{boite} .

De plus, le bloc 2 calcule l'accélération $\gamma_{estimée}$ et la variation d'accélération $\delta_{estimée}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$ à laquelle on impose une dynamique nulle (dérivée par rapport au temps nulle) au moyen du système itératif suivant :

$$\begin{cases} \gamma_{estimée} = \frac{F}{M_0} + \delta_{estimée}(\Delta M, \varepsilon, \alpha) = \frac{F}{M_0} + \delta(\Delta M, \varepsilon) + g\alpha \\ \gamma_{capteur} = \gamma_{estimée} - g\alpha \end{cases}$$

dans lequel M_0 est une masse prédéterminée de référence, par exemple la masse du véhicule à vide.

On obtient la relation suivante :

$\gamma_{estimée} - \delta_{estimée}(\Delta M, \varepsilon, \alpha) = \gamma_{capteur} - \delta(\Delta M, \varepsilon)$ qui permet de construire un signal fourni par un capteur de pente s'il y en avait un ou par des moyens d'estimation de déclivité équivalentes, au terme près $\delta(\Delta M, \varepsilon)$ qui représente une variation d'accélération due à la variation de masse du véhicule, et aux erreurs du modèle. De même, on considère que $\delta_{estimée}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$ est une approximation de l'accélération $g\alpha$ due à la déclivité, au terme près $\delta(\Delta M, \varepsilon)$. Ce terme $\delta(\Delta M, \varepsilon)$ sera d'autant plus négligeable que les estimations de masse, de freinage moteur, et de forces résistantes seront correctes, à ces fins, on réinjecte l'estimation de masse en entrée du bloc 2.

Le bloc 4 estime une masse M_{MCR} du véhicule par l'algorithme de moindres carrés récursif. Il peut fonctionner en deux modes, pente et plat, si l'on estime la déclivité, ou bien uniquement en un mode pente, si on n'estime pas la déclivité.

On résout par ledit algorithme, l'équation $y = M_{MCR} \cdot r$, avec $r = \gamma_{capteur}$ lorsqu'on utilise un unique mode pente.

On peut également utiliser deux modes d'estimations, comprenant un mode plat, et un mode pente, choisi selon la valeur estimée de la déclivité. Si la déclivité estimée est comprise dans un intervalle prédéterminé définissant le mode plat, alors on utilisera le mode plat défini par $r = \frac{dV}{dt} = \gamma_{estimée}$ où V est la vitesse du véhicule, sinon on utilisera le mode pente défini par $r = \gamma_{capteur}$.

Sur la figure 2, on a représenté schématiquement un second dispositif d'estimation 1 de la masse totale d'un véhicule automobile. La masse finale fournie par le bloc 4 n'est pas redirigée en entrée du bloc 2. Le bloc 2 ne transmet pas la variation d'accélération $\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$ au bloc 4, mais transmet une valeur de la déclivité α de la surface sur laquelle est engagé le véhicule par une connexion 21. Cette déclivité est par exemple fournie par un capteur de pente ou est estimée par le bloc 2 au moyen d'un autre dispositif d'estimation de déclivité.

Le bloc 2 estime l'accélération $\gamma_{\text{estimée}}$ du véhicule au moyen des relations suivantes :

$$\begin{cases} \gamma_{\text{estimée}} = \frac{dV}{dt} = \frac{1}{M_0} F + \delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha) + K_1(V_{\text{capteur}} - V_{\text{estimée}}) \\ \delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha) = 0 + K_2(V_{\text{capteur}} - V_{\text{estimée}}) \end{cases}$$

dans lesquelles :

V_{capteur} est la vitesse du véhicule fournie par un capteur, en m/s ;

$V_{\text{estimée}}$ est la vitesse du véhicule estimée, en m/s ;

M_0 est une masse de référence du véhicule ; et

K_1 et K_2 sont des paramètres de calculs prédéterminés de telle manière à ce qu'il y ait convergence, respectivement en s^{-1} et en s^{-2} .

Possédant une estimation fiable de la déclivité α et de l'accélération $\gamma_{\text{estimée}}$, on peut construire un signal γ_{capteur} fourni par un capteur de pente s'il y en avait un au moyen de la relation suivante :

$$\gamma_{\text{capteur}} = \frac{dV}{dt} - g\alpha = \gamma_{\text{estimée}} - g\alpha$$

car $g \cdot \sin(\alpha) \approx g\alpha$

Le bloc 4 estime une masse M_{MCR} du véhicule par l'algorithme de moindres carrés récursif, comme décrit précédemment. Il peut fonctionner en deux modes, pente et plat, si l'on estime la déclivité, ou bien uniquement en un mode pente, si on n'estime pas la déclivité.

Sur la figure 3, on a représenté schématiquement un troisième dispositif d'estimation 1 de la masse totale d'un véhicule automobile comprenant un capteur de pente 23 fournissant au bloc 2 une accélération du véhicule γ_{capteur} par une connexion 22. Le

bloc 2 transmet également l'accélération du véhicule ycapteur au bloc 4 par une connexion 23. Le bloc 4 fonctionnant dans ce cas uniquement avec un seul mode, le mode pente, le bloc 2 ne transmet pas au bloc 4 de déclivité ou d'accélération calculée.

5 Le bloc 4 estime une masse M_{MCR} du véhicule par l'algorithme de moindres carrés récursif, comme décrit précédemment, au moyen d'un unique mode pente.

10 Sur la figure 4, on a représenté schématiquement un troisième dispositif d'estimation 1 de la masse totale d'un véhicule automobile comprenant un capteur de pente, et dont le bloc 4 fonctionne en deux modes, pente et plat, comme décrit précédemment.

15 L'invention permet d'obtenir une estimation fiable et précise de la masse totale d'un véhicule, en tenant compte de la déclivité sur laquelle est engagé le véhicule.

L'invention permet également de limiter les problèmes de bruits sur les mesures fournies par des capteurs ou estimées.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'estimation de la masse totale d'un véhicule automobile, caractérisé par le fait que l'on estime la masse (M) du véhicule par un algorithme de moindres carrés récursif, comprenant un calcul de l'accélération longitudinale du véhicule ($\gamma_{estimée}$), à partir de l'équation fondamentale de la dynamique, par analyse d'erreurs, au moyen d'une variation d'accélération ($\delta_{estimée}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$) due à des erreurs comprenant une erreur sur une variation (ΔM) de la masse du véhicule par rapport à une masse de référence, une erreur sur la déclivité (α) de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, et des erreurs de modèle (ε), ladite déclivité (α) étant fournie par un capteur de pente (23) ou par des moyens d'estimation de déclivité.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend des étapes durant lesquelles :

on traite des données comprenant une instruction de réinitialisation, la vitesse du véhicule (V), la vitesse de rotation du moteur (ω_{moteur}), le couple transmis par le moteur (C_{moteur}), une détection d'actionnement de l'embrayage, une détection de l'actionnement du freinage, et une détection de virage du véhicule, pour calculer l'accélération longitudinale du véhicule ($\gamma_{estimée}$), une résultante (F) des forces motrices (F_{moteur}), aérodynamique ($F_{aéro}$), et de roulement ($F_{roulement}$), et une masse équivalente (M_j) due aux forces d'inertie de transmission.

25

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'il comprend les étapes durant lesquelles :

on autorise ledit traitement desdites données lorsqu'elles restent respectivement dans des intervalles de valeurs prédéterminés assurant une validité du modèle ;

on estime la masse totale (M_{MCR}) du véhicule par un algorithme de moindres carrés récursif ;

on supervise l'estimation de la masse totale du véhicule, en fournissant une masse prédéterminée tant que ledit algorithme n'a

pas convergé, en figeant la masse estimée lorsqu'un critère de convergence prédéterminé est atteint.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait qu'on traite en outre un bouclage de la masse estimée, on calcule en outre ladite variation d'accélération ($\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$) due à des erreurs comprenant une erreur sur la variation (ΔM) de la masse du véhicule par rapport à une masse de référence, une erreur sur la déclivité (α) de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, et des erreurs de modèle (ε) lors du traitement des données, et on estime une accélération (γ_{capteur}) que fournirait un capteur de pente s'il y en avait un, utilisée dans ledit algorithme de moindres carrés récursif, ladite estimation d'accélération de capteur de pente (γ_{capteur}) utilisant ladite variation d'accélération ($\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$) dues à des erreurs.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'on estime la déclivité à partir de ladite variation d'accélération due à des erreurs ($\delta_{\text{estimée}}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$), et que ledit algorithme de moindres carrés récursif dépend de ladite déclivité (α) et comprend deux modes, un mode plat, lorsque la déclivité (α) est située dans un intervalle prédéterminé de valeurs correspondant à une surface plane, et un mode pente dans les autres cas.

6. Procédé selon l'une quelconques des revendications 3 à 5, caractérisé par le fait que lors du traitement des données, on estime en outre une accélération (γ_{capteur}) que fournirait un capteur de pente s'il y en avait un, au moyen de la déclivité (α) de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, ladite déclivité (α) étant fournie par des moyens d'estimation de déclivité et ladite accélération de capteur de pente (γ_{capteur}) étant utilisée dans ledit algorithme de moindres carrés récursif.

7. Procédé selon l'une quelconques des revendications 3 à 6, caractérisé par le fait que l'on traite en outre une accélération ($\gamma_{capteur}$) fournie par un capteur de pente étant utilisée dans ledit algorithme de moindres carrés récursif.

5

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé par le fait que l'on calcule en outre la déclivité (α) de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, à partir de ladite accélération ($\gamma_{capteur}$) fournie par ledit capteur de pente et dudit calcul d'accélération longitudinale du véhicule ($\gamma_{estimée}$), et que ledit algorithme de moindres carrés récursif dépend de ladite déclivité (α) et comprend deux modes, un mode plat, lorsque la déclivité (α) est située dans un intervalle prédéterminé de valeurs correspondant à une surface plane, et un mode pente dans les autres cas.

10

9. Dispositif d'estimation de la masse totale d'un véhicule automobile, comprenant des capteurs de vitesse de roues, un capteur de couple du moteur, un capteur de régime de rotation du moteur, un capteur de position de la pédale d'embrayage, un capteur de position de la pédale de freinage, des moyens de détection de virage du véhicule, et une unité de commande électronique à laquelle sont raccordés lesdits capteurs, caractérisé par le fait que l'unité de commande électronique comprend :

15

un moyen de réinitialisation ;

20

des moyens d'estimation (4) de la masse totale (M_{MC_R}) du véhicule par un algorithme de moindres carrés récursif, comprenant un calcul de l'accélération longitudinale du véhicule ($\gamma_{estimée}$), à partir de l'équation fondamentale de la dynamique, par analyse d'erreurs, au moyen d'une variation d'accélération ($\delta_{estimée}(\Delta M, \varepsilon, \alpha)$) due à des erreurs comprenant une erreur sur une variation (ΔM) de la masse du véhicule par rapport à une masse de référence, une erreur sur la déclivité (α) de la surface sur laquelle est engagé le véhicule, et des erreurs de modèle (ε) ;

25

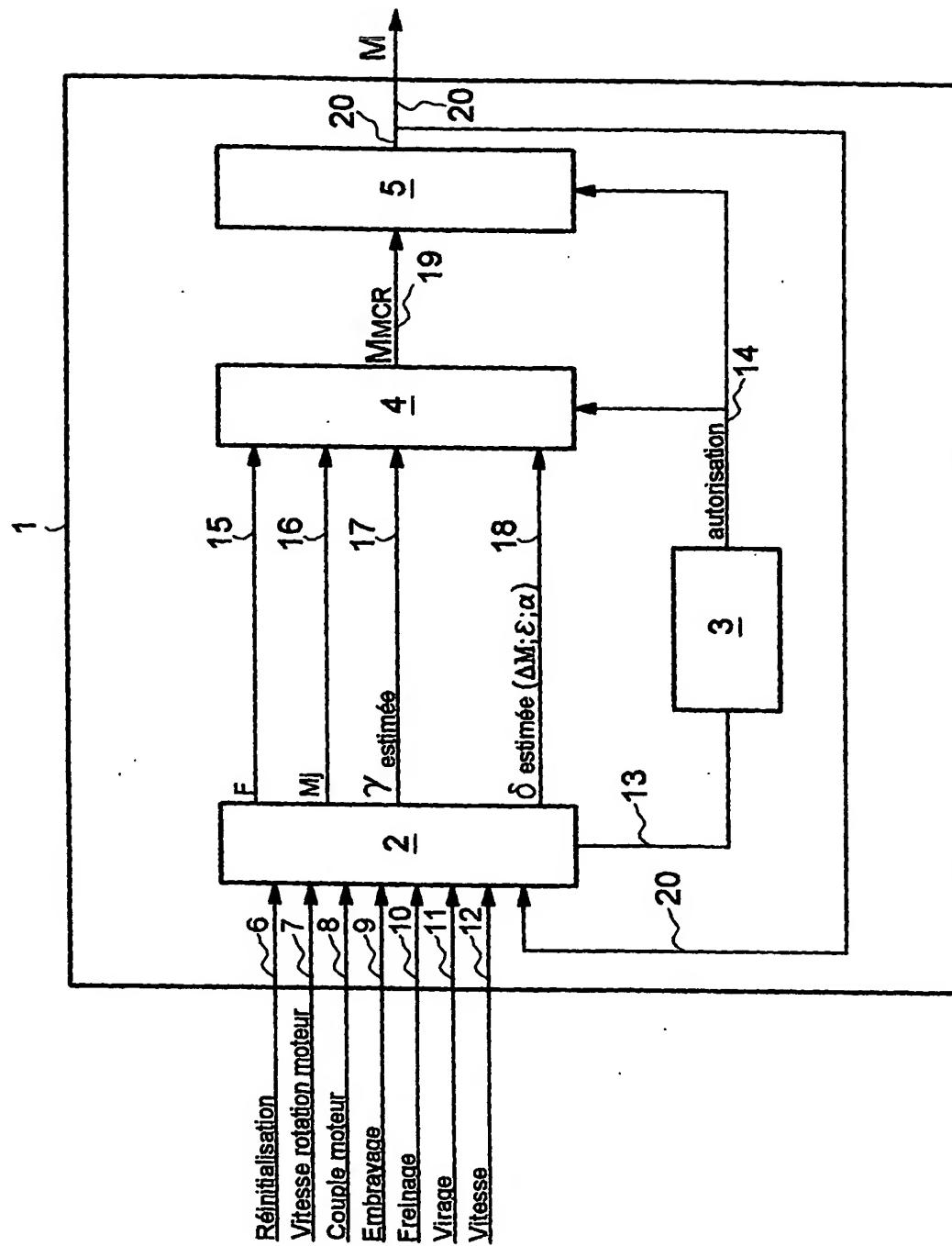
des moyens de traitement (2) des données transmises par lesdits capteurs ;

des moyens d'autorisation (3) dudit traitement desdites données lorsqu'elles restent respectivement dans des intervalles de
5 valeurs prédéterminés assurant une validité du modèle ; et

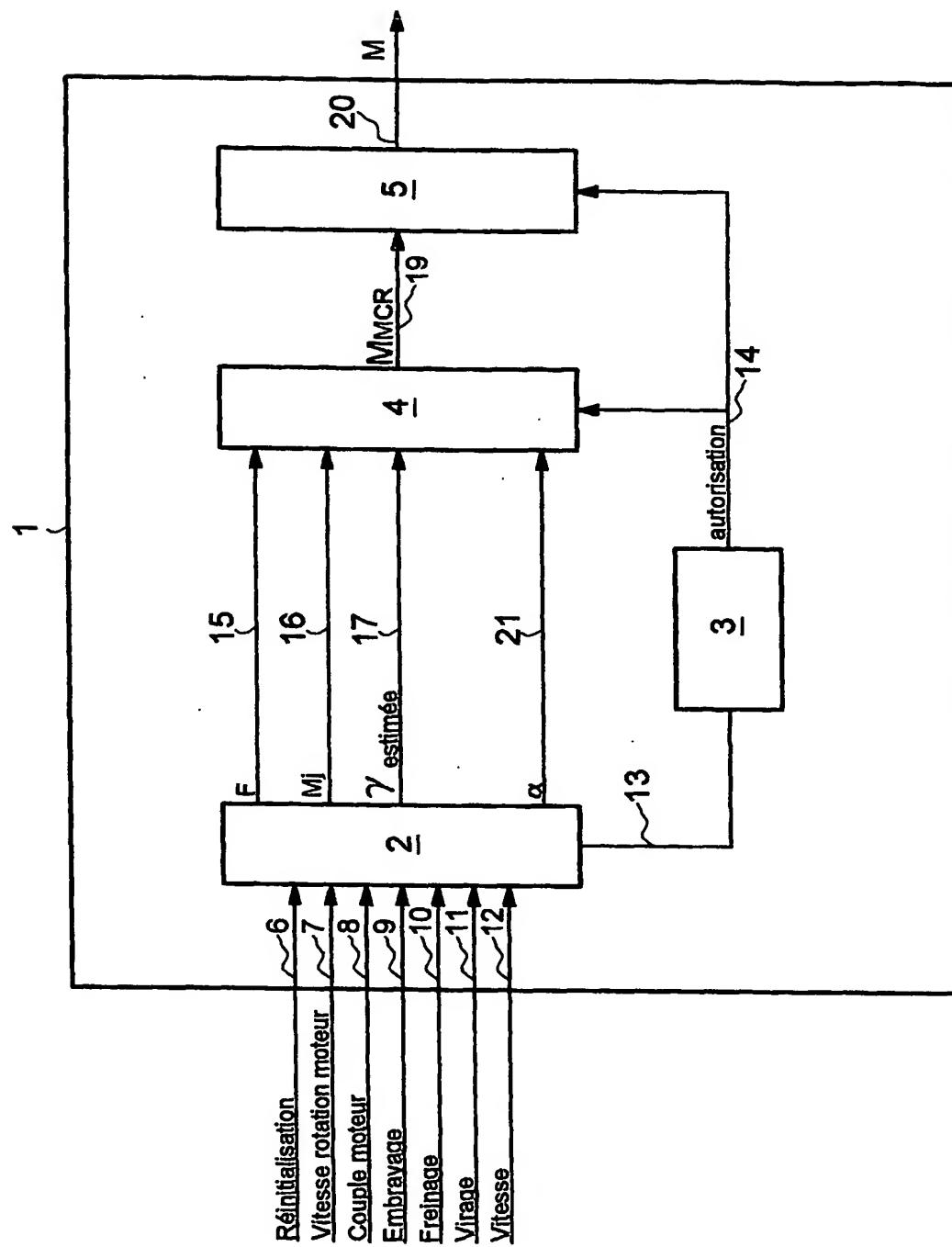
des moyens de supervision (5) pour fournir une masse par défaut tant que ledit algorithme n'a pas convergé, en figeant la masse estimée lorsqu'un critère de convergence prédéterminé est atteint.

10 10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un capteur de pente apte à transmettre aux moyens de traitement une accélération longitudinale du véhicule ($\gamma_{capteur}$).

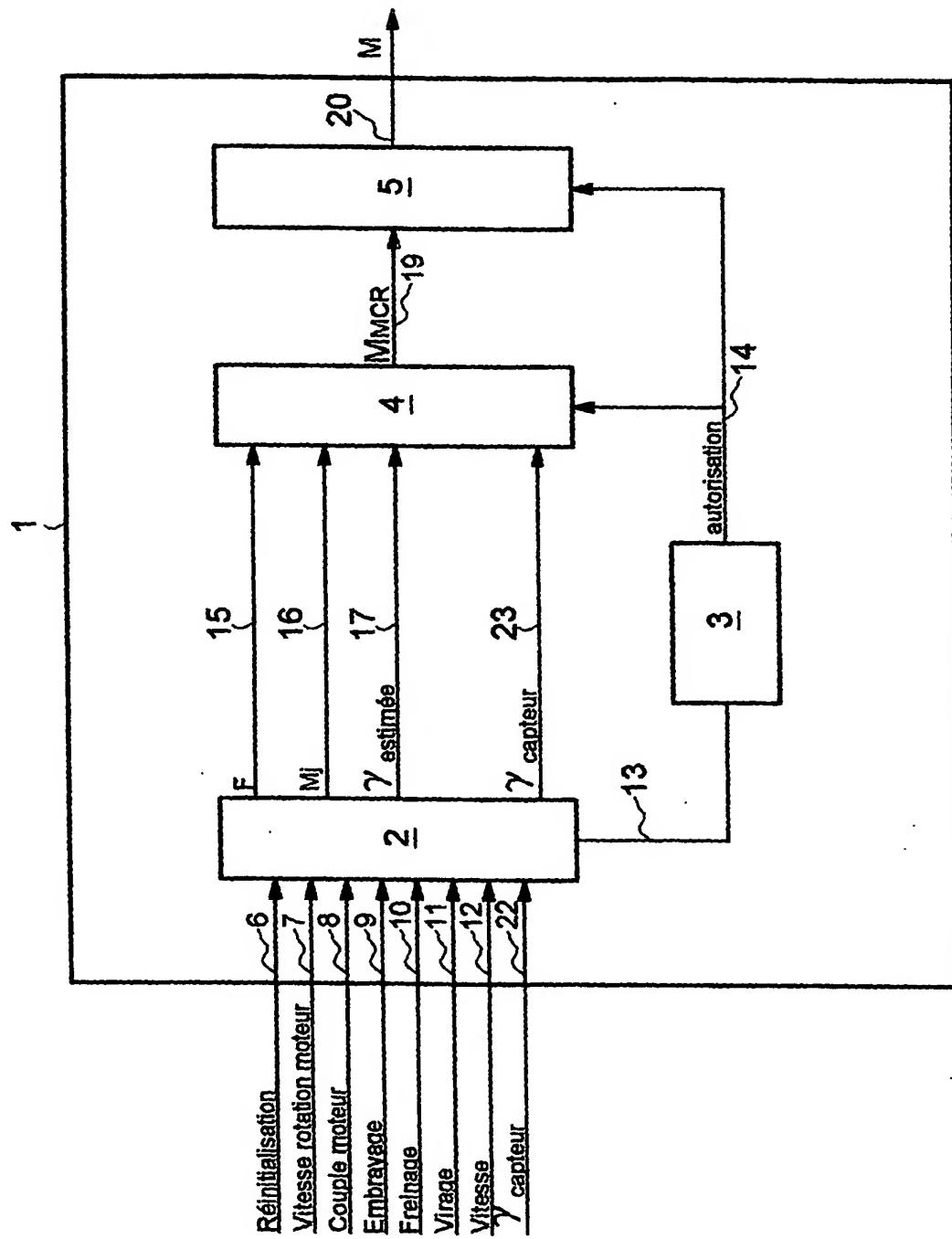
1/4

FIG.1

2/4

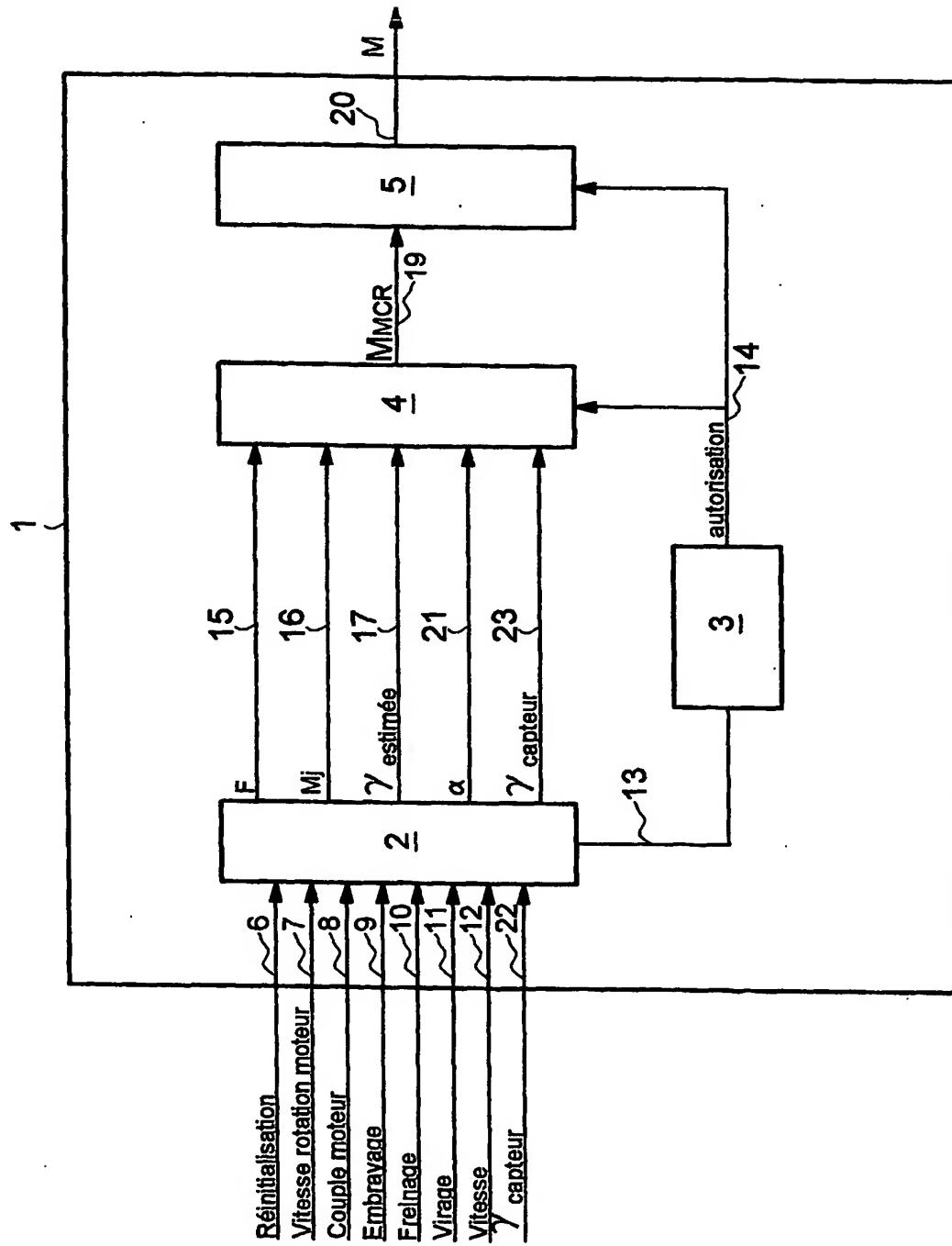
FIG.2

3/4

FIG.3

4/4

FIG. 4



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01G19/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01G B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 03/016837 A (VOLVO LASTVAGNAR AB ; LINGMAN PETER (SE); SCHMIDTBAUER BENGT (SE)) 27 February 2003 (2003-02-27) cited in the application abstract column 5, line 10 - line 26; figure 2 -----	1,9
A	US 6 249 735 B1 (ISHIGURO TOSHIAKI ET AL) 19 June 2001 (2001-06-19) cited in the application abstract; figures 1,2 -----	1,9

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 November 2004

Date of mailing of the international search report

18/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ganci, P

formation on patent family members

International Application No
PCT/FR2004/001719

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 03016837	A	27-02-2003	SE BR EP SE WO US	519792 C2 0211828 A 1425559 A1 0102776 A 03016837 A1 2004167705 A1		08-04-2003 08-09-2004 09-06-2004 18-02-2003 27-02-2003 26-08-2004
US 6249735	B1	19-06-2001	JP JP	11208437 A 11211548 A		03-08-1999 06-08-1999

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001719

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 GO1G19/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 GO1G B60T

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 03/016837 A (VOLVO LASTVAGNAR AB ; LINGMAN PETER (SE); SCHMIDTBAUER BENGT (SE)) 27 février 2003 (2003-02-27) cité dans la demande abrégé colonne 5, ligne 10 – ligne 26; figure 2 -----	1,9
A	US 6 249 735 B1 (ISHIGURO TOSHIAKI ET AL) 19 juin 2001 (2001-06-19) cité dans la demande abrégé; figures 1,2 -----	1,9

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 novembre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

18/11/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ganci, P

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs

membres de familles de brevets

Demande Internationale N°

PCT/FR2004/001719

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 03016837	A	27-02-2003	SE 519792 C2 BR 0211828 A EP 1425559 A1 SE 0102776 A WO 03016837 A1 US 2004167705 A1	08-04-2003 08-09-2004 09-06-2004 18-02-2003 27-02-2003 26-08-2004
US 6249735	B1	19-06-2001	JP 11208437 A JP 11211548 A	03-08-1999 06-08-1999